

ANALISIS *PUSHOVER* PADA STRUKTUR GEDUNG BERATURAN DELAPAN LANTAI**Lestyo Agi Yuswanoto^{1*}, Andina Prima Putri²**¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jl.Sunter Permai Raya, Jakarta Utara, Jakarta²Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Kalimantan, Kampus Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur
Email: lestyoagi14@gmail.com, andina@itk.ac.id**Abstrak**

Studi ini menyajikan tentang analisis pushover pada struktur gedung delapan lantai, untuk mengetahui hasil rancangan struktur gedung delapan lantai menahan beban angin, beban hidup, beban gempa, dan beban mati berdasarkan aturan pembebanan SNI 1727: 2013. Analisis pushover merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pembebanan konstruksi. Pengujian Analisis pushover dilakukan pada struktur kolom dan balok menggunakan program SAP2000 V.19. yang mana model diberikan beban dan akan dianalisa reaksinya terhadap struktur gedung. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui tulangan kolom dan balok yang bisa diterapkan pada struktur gedung delapan lantai. Penelitian ini menghasilkan gaya geser maksimum yang menentukan struktur gedung delapan lantai sebesar 18,574 KN dengan perpindahan maksimum 0,022368 m, yang menyebabkan keruntuhan pada bagian struktur tangga terlebih dahulu.

Kata kunci: Analisis Pushover, Beban gempa, Beban hidup, Beban mati

Abstract

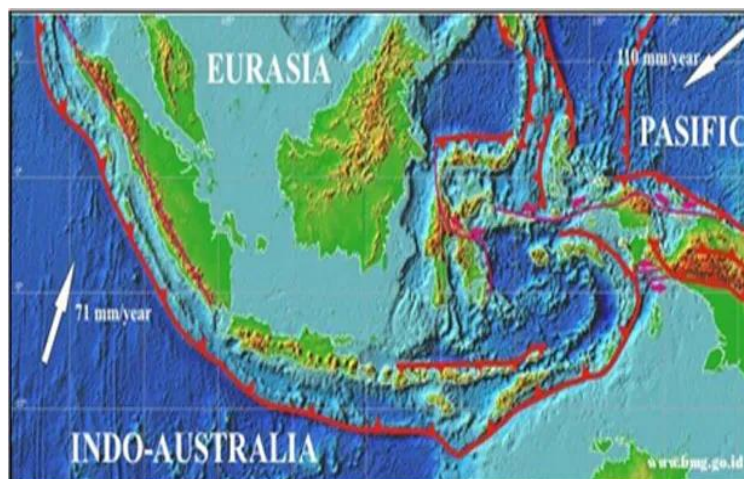
This study presents pushover analysis on eight-story building structure, to find out the results of eight-story building structure design withstand wind loads, live loads, earthquake loads, and dead loads based on SNI 1727: 2013 loading rules. Pushover analysis is one method used in loading construction. Pushover analysis was carried out on column and beam structures using the SAP2000 V.19 program. which model is given a load and the reaction will be analyzed for the structure of the building. This is intended to determine the reinforcement of columns and beams that can be applied to the structure of an eight-story building. This study produced the maximum shear force that determines the structure of the eight-story building at 18.574 KN with a maximum displacement of 0.022368 m, which causes collapse in the stair structure first.

Keywords: Pushover analysis, earthquake load, live load, dead load

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang dikelilingi oleh *ring of fire*. *Ring of fire* adalah sebuah lempengan patahan terbesar yang pernah ada ditemukan di bumi, menyebar dari benua Amerika bagian barat hingga melintasi sisi utara samudera pasifik, menuju keselatan Jepang dan berakhir di Indonesia. Di Indonesia *ring of fire* melewati Pulau Papua, Kepulauan Maluku, Pulau Sulawesi, Kepulauan Nusa Tenggara, Pulau Bali, Pulau Jawa, dan Pulau Sumatera. Sehingga Indonesia termasuk salah satu negara yang rawan gempa. Oleh karena itu bangunan tahan gempa sangat dibutuhkan di Indonesia.

Perbedaan pada pemodelan struktur bangunan yaitu beraturan dan tidak beraturan didasarkan pada pendapat Paulay dan Priestley (1992), bangunan berbentuk beraturan, sederhana dan simetris lebih aman dalam desain kekuatan struktur gempa dibandingkan bangunan yang tidak beraturan. Struktur gedung memiliki ketinggian lebih besar dari ambang batas ketinggian struktur bangunan beraturan mengacu pada perhitungan tambahan momen guling diakibatkan oleh efek P-Delta yang dialami pada struktur bangunan yang lentur. Bangunan tidak beraturan dapat mudah mengalami puntir dikarenakan tidak berimpitnya pusat kekakuan dan pusat massa. Oleh karena itu, bangunan tidak beraturan memiliki respon yang tidak terduga karena dipengaruhi moda efek yang tinggi (*higher mode effect*).



Gambar 1. Peta Jalur *Ring Of Fire* di Indonesia

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan beberapa tahapan penelitian, diantaranya :

a) Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah gambar struktur, dan data material 8 lantai. Data material yang digunakan diantaranya adalah kuat tekan beton, kuat tarik baja, modulus elastisitas. Data gambar struktur diantaranya adalah dimensi kolom, balok, diameter tulangan, dan jumlah tulangan.

b) Perhitungan Pembebanan

Perhitungan pembebanan dilakukan setelah semua data terpenuhi. Perhitungan pembebanan meliputi perhitungan beban mati, beban hidup dan juga beban gempa. Perhitungan pembebanan sangat penting dilaksanakan, sebagai acuan input pembebanan analisa struktur. Analisa struktur dilaksanakan dalam dua bagian, yang pertama analisa struktur respon spektrum dan analisa struktur untuk pushover bangunan gedung 8 lantai.

c) Analisa Struktur

Analisa struktur dilaksanakan setelah menginput semua beban, seperti beban mati, beban hidup dan beban gempa. Analisa struktur dilakukan untuk menganalisa struktur 8 lantai kemudian mendapatkan hasil – hasil, seperti deformasi, tegangan regangan dan lain – lain.

d) Hasil dan Pembahasan

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah melakukan pembahasan terhadap hasil analisa struktur yang telah dilaksanakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Struktur

Kuat tekan beton yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar F'_c 25 MPa. Kuat leleh (fy) baja untuk tulangan polos maupun ulir adalah sebesar 240 MPa. Data struktur bangunan 8 lantai lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Data Kuat Tekan Material Beton (f'_c)

	Lt.1-atap
Kolom	Fc 25
Balok	Fc 25
Pelat	Fc 25
Tangga	Fc 25

Tabel. 2 Data Penggunaan Mutu Beton Pada Luas Lantai Kolom

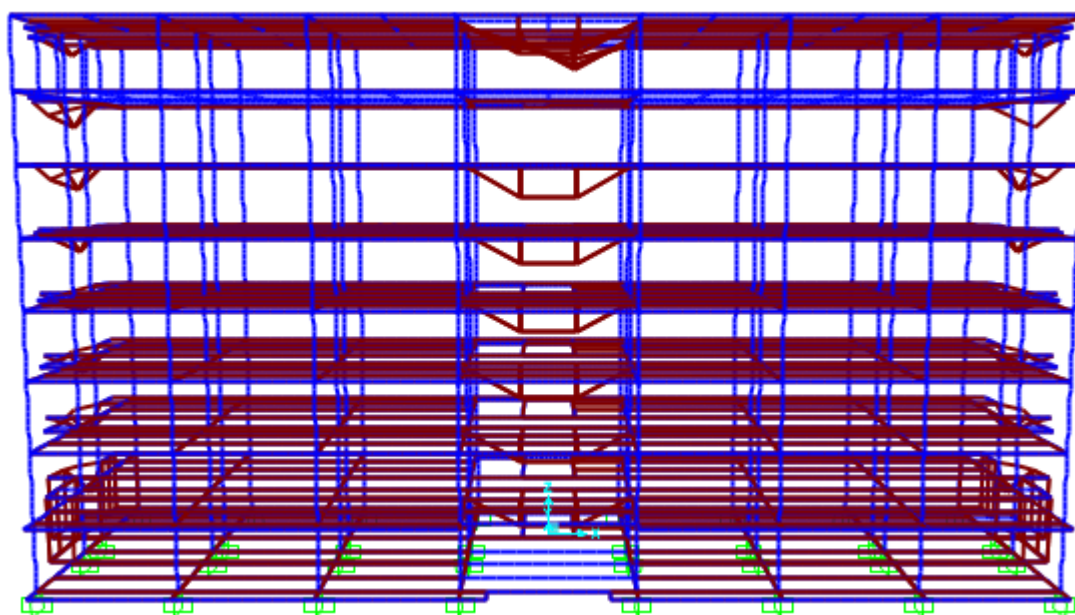
<div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg);"> KOLOM LANTAI </div>	K1	K1A	KT1	MUTU BETON
	b x h	b x h	b x h	
LT.8 – LTR.LIFT	-	600x600	200x200	FC25
LT.6 – LT.8	700x700	700x700	-	FC25
LT.3 – LT.6	700x700	700x700	-	FC25
LT.1 – LT.3	800x800	800x800	-	FC25

3.2. Analisa Pola Keruntuhan

Gaya maksimum yang terjadi pada tabel dengan load case polat dibawah adalah sebesar 18,575 kN. Pada tabel nilai perpindahan setelah diberi gaya lateral ternyata memiliki nilai positif dan negatif, sehingga struktur akan bergeser pada kedua arah tersebut pada tiap lantainya.

Tabel 3. Pushover Capacity Polat

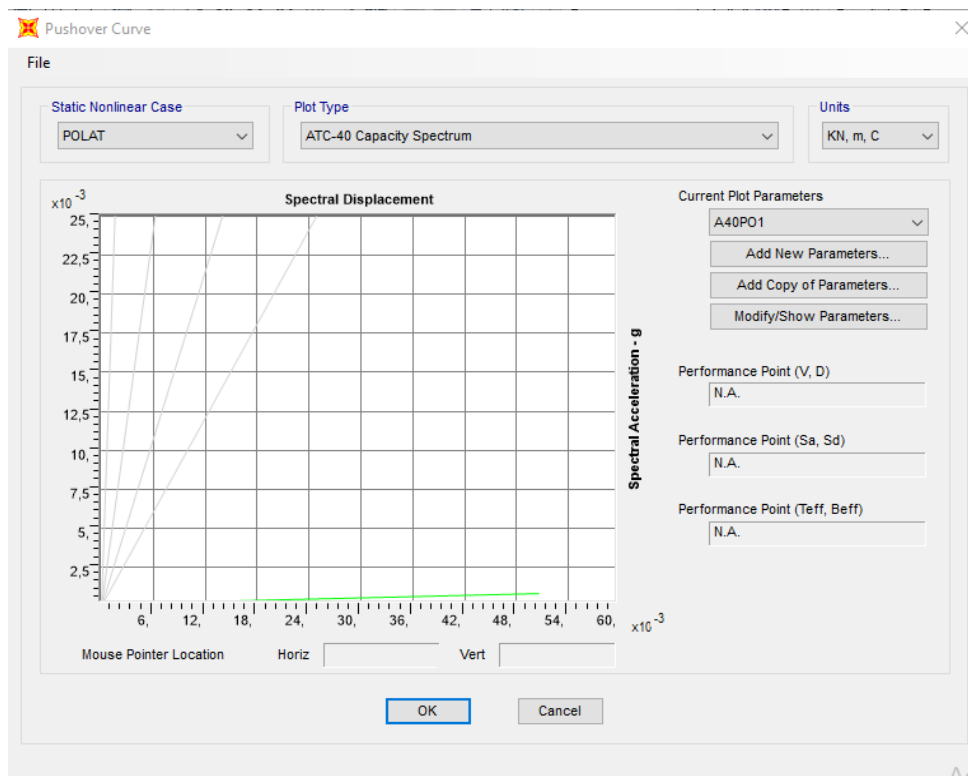
TABLE: Pushover Capacity Curve												
LoadCase	Step	Displacement	BaseForce	AtoB	BtoO	IOtoLS	LStoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
Text	Unitless	m	KN	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
POLAT	0	-0,001673	0	14904	84	0	0	0	0	0	0	14988
POLAT	1	0,00163	6,732	14898	90	0	0	0	0	0	0	14988
POLAT	2	0,002744	9,002	14472	516	0	0	0	0	0	0	14988
POLAT	3	-0,00159	0,169	14472	516	0	0	0	0	0	0	14988
POLAT	4	0,002746	9,006	14472	516	0	0	0	0	0	0	14988
POLAT	5	-0,001581	0,187	14472	516	0	0	0	0	0	0	14988
POLAT	6	0,002748	9,01	14472	516	0	0	0	0	0	0	14988
POLAT	7	0,007656	18,574	13308	1680	0	0	0	0	0	0	14988

**Gambar 2. Pola Keruntuhan Gedung 8 Lantai**

Setelah menjalankan analisis pola keruntuhan, bisa dilihat pada gambar diatas bahwa pola keruntuhan pada struktur tersebut ada pada bagian tangga luar yang akan runtuh terlebih dahulu, disusul tangga bagian dalam struktur. Hal ini disebabkan pada tangga bagian luar lebih sedikit menerima tumpuan kolom di bandingkan tangga bagian dalam.

Nilai deformasi terbesar dialami pada lantai dua yaitu bergeser sebesar 0,00163 m setelah diberikan beban pada tiap *joint*nya. Gaya geser dasar dinamik lebih besar dari 80% gaya geser dasar statik yang masing-masing nilai sumbu arah X (2088,517 kn > 1873,6664 kn), dan arah Y (625,143 kn > 8,12E-11 kn).

Setelah diberi *Section Cut* pada kolom untuk menentukan jumlah gaya yang terjadi pada tiap lantai bahwa nilai gaya F1, F2, F3 pada Kelompok L2 dan L3 adalah 0 Kn, ini menunjukkan gaya yang terjadi tidak mempengaruhi lantai dua dan tiga.



Gambar 3. Pushover Curve

Tidak adanya titik kinerja (*Performance point*) atau target perpindahan gedung pada kurva ATC40 merupakan tidak ada perpotongan yang melewati kurva spektrum kapasitas dan spektrum *demand* dalam format ATC40, Nilai waktu *teff* terbesar pada tabel ATC40 memberikan waktu perpindahan terjadi pada *step unitless* empat yaitu 20,649 *sec*.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini bisa diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

- Nilai deformasi terbesar dialami pada lantai dua yaitu bergeser sebesar 0,00163 m setelah diberikan beban pada tiap *joint*nya.
- Gaya geser dasar dinamik lebih besar dari 80% gaya geser dasar statik yang masing-masing nilai sumbu arah X (2088,517 KN > 1873,6664 KN), dan arah Y (625,143 KN > 8,12E-11 KN).
- Penelitian ini menunjukkan bahwa konstruksi bangunan struktur beton bertulang masih perlu adanya peningkatan jumlah kolom untuk memenuhi standar kekuatan serta ketahanan terhadap beban gempa sampai delapan lantai.
- Pola keruntuhan yang terjadi pada struktur dimulai dari kedua sisi tangga setelah beban diberikan.

- Nilai periode dan nilai selisih periode kurang dari 15%, sehingga untuk menentukan beban lateral digunakan metode *Complete Quadratic Combination*.
- Untuk *Output Pushover* kurva ATC40 tidak memiliki *performance point* atau garis perpotongan, Sehingga tidak adanya target perpindahan gedung.
- Hasil gaya maksimum yang terjadi sebesar 18,574 KN dengan perpindahan maksimum 0,022368 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyono. 2007. *Menghitung Konstruksi Beton Untuk Pengembangan Rumah Bertingkat Dan Tidak Bertingkat*. Depok: Penebar Swadaya.
- Asroni, Ali. 2017. *Teori dan Desain Balok Plat Beton Bertulang: Berdasarkan SNI 2847 – 2013*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Modul *Short Course*. 2012. *Pushover Analysis Using SAP2000*. Universitas Gadjah Mada.
- Maria M. M. Pade & Kumaat E. J., & Tanudjaja H., & Pandaleke R. 2013. *Pemeriksaan Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Beragregat Kasar Batu Ringan Ape Dari Kepulauan Talaud*. Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Masagala, Algazt Arsyad & Faqih, Ma`arif. 2016. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Berlantai 4: Studi Kasus Gedung Baru Kampus I Universitas Teknologi Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Nurdianti, Ulfa. 2013. *Studi Keandalan Struktur Gedung Tinggi Tidak Beraturan Menggunakan Pushover Analysis Pada Tanah Medium*. Makassar: Universitas Hasanuddin Makassar.
- Parwirodikromo, Widodo. 2017. *Analisis Dinamik Struktur*. Bandung: Pustaka Pelajar.
- Paulay, Thomas & Priestley, M. J. N. 1992. *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. New York: John Willey & Sons, Inc.
- Prasojo, Rahman Satrio. *Analisa Struktur Gedung delapan Lantai Dari Material Kayu Terhadap Beban Gempa*. Jakarta: Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, 1727 : 2013, 2013. *Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, 1726 : 2012, 2012. *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Soleman, Yoppy. 2005. *Aggregate Characteristic Analysis Based Modulus of Elasticity of Concrete Evaluation*. Sintuwu Maroso Univesity.
- Sugito. 2007. *Modul SAP2000 15.0 Analisis 3D Statik & Dinamik Berdasarkan SNI-1726-2002 BETA 12-7-2012*. S1 PTB 2007 A.